



Pengolahan Sampah di Perguruan Tinggi dan Kontribusinya Terhadap Penurunan Emisi Gas Rumah Kaca

Tuani Lidiawati S

Jurusan Teknik Kimia, FT, Pusat Studi Lingkungan Universitas Surabaya, Jl. Raya Kalirungkut, Surabaya

*E-mail: tuani@staff.ubaya.ac.id

Abstract

The increasing of student number over the past four years urged Surabaya University to develop campus facility that could serve as a learning media for the academic community in the campus and the community around campus. The proposed facility was composting area. Composting area construction was necessary because the accretion of students would be followed by the growing of solid waste generation. The estimation of solid waste that be carried to composting area had not been done before. This research was conducted with the aim of: 1. Estimating the quantity of solid waste generation that disposed to composting area 2. Calculating the greenhouse gas reduction that can be achieved by solid waste composting. Solid waste estimation was done before separation process in the composting area. Research was done by survey and observation. Survey area was engineering faculty. Sampling for solid waste estimation was undertaken at TG building. The results indicated that 70 % of the solid waste was anorganic waste and solid waste generation was 25-50 kgs daily. Solid waste composting process was set once in a week which composting period was seven days. The calculation of green house emission was referred to IPCC guidelines. The result of calculation was Surabaya University could contribute to reduce green house gas emission (CH_4) about 40,5 kg CH_4 .

Keywords: *composting, green house gas, IPCC, solid waste*

Pendahuluan

Peningkatan jumlah mahasiswa selama empat tahun terakhir mendorong Universitas Surabaya mengembangkan fasilitas kampus yang bisa berfungsi sebagai media pembelajaran baik oleh civitas akademika dalam kampus maupun masyarakat sekitar kampus. Fasilitas yang diusulkan adalah rumah kompos. Pembuatan rumah kompos dirasa cukup mendesak mengingat peningkatan jumlah mahasiswa akan diikuti dengan peningkatan jumlah timbulan sampah kampus. Sampah akan diangkut keluar kampus tanpa pemilahan kecuali pemilahan sampah ekonomis (sampah yang bisa dijual) yang dilakukan oleh petugas kebersihan. Sampah biasanya diangkut ke TPS terdekat sehingga ada biaya pengangkutan sampah yang harus dikeluarkan setiap bulannya. Secara umum, pengangkutan sampah dilakukan per fakultas, dimana sampah yang diambil dari tiap fakultas akan dikumpulkan di bak sampah besar milik Dinas Kebersihan Kota Surabaya yang diletakkan di dekat area parkir Ubaya. Setelah penuh bak ini akan diangkut oleh Dinas Kebersihan untuk dibuang ke TPS terdekat. Karena bak sampah ini digunakan juga oleh masyarakat di sekitar kampus maka seringkali pihak Ubaya harus melakukan pembuangan sampah secara langsung ke TPS, dengan demikian keberadaan rumah kompos akan memperkecil kemungkinan Ubaya harus melakukan pembuangan sampah sendiri ke TPS terdekat.

Sampah organik yang menumpuk di tempat sampah juga berpotensi menghasilkan gas metan. Gas metan terbentuk sebagai hasil dekomposisi sampah secara anaerobik. Kondisi anaerobik terbentuk karena tumpukan sampah semakin tinggi sehingga oksigen tidak dapat mencapai seluruh bagian dari sampah. Gas metana merupakan salah satu dari gas rumah kaca yang berkontribusi terhadap terjadinya perubahan iklim. Dengan demikian penumpukan sampah secara tidak langsung berkontribusi terhadap terjadinya perubahan iklim. Hasil penelitian Suprihatin, dkk (2008) menunjukkan bahwa pengomposan aerobik dapat mereduksi jumlah sampah yang harus dibuang ke landfill dan dengan demikian dapat menurunkan emisi metana. Permasalahan yang dihadapi adalah selama ini tidak pernah dilakukan perhitungan berapa jumlah timbulan sampah yang dihasilkan di Ubaya. Sampah hanya diangkut keluar kampus tanpa pemilahan kecuali pemilahan sampah ekonomis (sampah yang bisa dijual) yang dilakukan oleh petugas kebersihan secara pribadi, untuk itu perlu dilakukan penelitian terkait jumlah sampah yang dihasilkan dan berapa penurunan emisi gas rumah kaca (metan) yang bisa terjadi jika sampah diolah menjadi kompos melalui proses pengomposan aerobik.

Penelitian ini dilakukan dengan tujuan: 1. Menentukan jumlah timbulan sampah yang masuk rumah kompos 2. Menghitung penurunan gas rumah kaca yang bisa dicapai melalui pengolahan sampah. Lingkup perhitungan adalah gas CH_4 yang terbentuk. Perhitungan gas metan yang terbentuk berdasarkan petunjuk yang tertera dalam IPCC



(Purwanta, 2009; Abadi dan Herumurti, 2013). Penentuan jumlah timbulan sampah dilakukan dari sumber sampah. Sumber sampah yang dimaksud adalah gedung fakultas, kantin, dan taman. Fakultas yang dipilih dalam penelitian ini adalah Fakultas Teknik karena memiliki jurusan paling banyak. Kantin tidak termasuk yang disurvei sebab sampah kantin tidak masuk ke dalam rumah kompos melainkan dikelola tersendiri oleh pengelola kantin. Sedangkan sampah taman seluruhnya masuk ke dalam rumah kompos. Dari penelitian ini diharapkan dapat diketahui komposisi sampah di Ubaya, persentase sampah organik dan anorganik yang dihasilkan di Ubaya, dan jumlah sampah yang dihasilkan setiap harinya. Hasil penelitian diharapkan bisa menjadi dasar atau acuan untuk memperbaiki pengelolaan sampah di Ubaya. Jika pengelolaan sampah dapat dioptimalkan untuk pengurangan emisi CH_4 maka dapat mengurangi emisi gas tersebut ke atmosfer. Kondisi tersebut diharapkan mampu memberikan pengaruh pada pengurangan dampak dari perubahan iklim (Wijayanti, 2013)

Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan adalah survei dan observasi. Survei dilakukan di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Surabaya pada gedung TG. Tujuannya adalah untuk mengetahui komposisi timbulan sampah, pola pemilahan, dan metode pengelolaan yang telah dilakukan. Observasi dilakukan pada rumah kompos untuk mengetahui lama pengomposan dan metode pengomposan yang telah dipraktikkan. Penentuan jumlah timbulan sampah yang masuk ke rumah kompos dilakukan dengan mengumpulkan sampah organik pada wadah bervolume 40 liter dan menimbang sampah tersebut sebelum masuk ke rumah kompos. Survei dan observasi dilakukan selama bulan Februari-Mei 2015. Data dan informasi sekunder dikumpulkan dari literatur dan penelitian yang relevan. Potensi kontribusi perguruan tinggi terhadap penurunan emisi gas rumah kaca dilakukan dengan menghitung reduksi gas rumah kaca yang bisa dicapai melalui pengomposan sampah. Untuk menghitung emisi karbon pengolahan sampah digunakan pendekatan Pedoman Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) tahun 2006. Pedoman IPCC tahun 2006 merupakan metode yang dapat diterapkan pada semua negara atau wilayah sebab pada pedoman tersebut memberikan nilai default, perkiraan, dan metode perhitungan untuk mengatasi kurangnya data dengan menggunakan faktor emisi yang sudah ditentukan oleh IPCC (Abadi dan Herumurti, 2013). Persamaan yang digunakan untuk menghitung emisi metana adalah sebagai berikut (Persamaan 1).

$$L_o = W.DOC.DOC_f.MCF.F. 16/12 \quad (1)$$

Hasil dan Pembahasan

Hasil Survei

Hasil survei yang dilakukan di gedung TG Fakultas Teknik menunjukkan bahwa komposisi sampah di Ubaya adalah 70 % sampah anorganik dan 30 % sampah organik. Tidak jauh berbeda dengan studi yang dilakukan Mirwan (2008) di UPN Veteran Jatim dimana komposisi sampah dari hasil studi adalah 39 % sampah basah dan 54 % sampah kering. Sampah anorganik lebih banyak ditemukan karena dalam proses perkuliahan mahasiswa lebih banyak menggunakan bahan yang berbahan plastik. Komposisi sampah di perguruan tinggi berbanding terbalik dengan komposisi sampah di perkotaan. Studi yang dilakukan Suprihatin, dkk (2008) menunjukkan bahwa komposisi sampah di wilayah Jabotabek didominasi oleh sampah organik, sebesar 60-65 %. Variasi komposisi sampah mungkin terjadi terutama karena kondisi sosial, tingkat pendapatan perkapita, tingkat urbanisasi dan industrialisasi, pola makan, dan iklim.

Pola pemilahan yang dilakukan adalah sampah ekonomis (sampah yang bisa dijual) dan sampah non ekonomis. Pemilahan dilakukan oleh petugas kebersihan yang ada di tiap gedung secara pribadi. Sampah ekonomis yang dikumpulkan berupa botol plastik dan kertas (koran, kardus, dan HVS). Setiap harinya petugas bisa mengumpulkan rata-rata botol plastik bervolume 600 ml sebanyak 50 botol/hari yang dijual dengan harga Rp. 200,-/botol dan kertas sebanyak 1,5 kg/hari yang dijual dengan harga Rp. 1200,-/kg untuk kertas koran dan Rp. 1000,-/kg untuk HVS sedangkan kardus dengan harga Rp. 1000,-/kg. Hasil penelitian ini tidak jauh berbeda dengan penelitian yang dilakukan Mirwan (2008) dimana jumlah sampah yang diperoleh lebih banyak karena cakupan area penelitian lebih luas. Setelah sampah ekonomis disisihkan maka sampah non ekonomis akan diangkut keluar dari kampus dan dibuang ke bak sampah yang disediakan oleh Dinas Kebersihan Surabaya. Jenis sampah non ekonomis yang paling banyak dibuang adalah tas plastik (kresek).

Metode pengelolaan sampah yang telah dilakukan antara lain: sudah terdapat tempat sampah yang terpilah antara sampah organik dan anorganik yang terletak di area taman tetapi tempat sampah terpilah belum diaplikasikan di ruang kelas, pengangkutan sampah sudah dilakukan dalam kondisi terpilah meskipun aplikasinya belum 100 %. Sebagian besar tempat sampah yang digunakan adalah tempat sampah yang tertutup. Pengangkutan sampah dilakukan setiap hari sehingga tidak terjadi penumpukan sampah pada area penampungan sampah yang terdapat di tiap gedung yang ada di Ubaya. Pengolahan sampah organik sudah dilakukan yaitu dengan pengomposan yang terpusat di rumah kompos. Kompos yang dihasilkan dimanfaatkan sebagai pupuk tanaman di taman.

Hasil Observasi

Observasi yang dilakukan pada rumah kompos menunjukkan bahwa metode pengomposan yang dilakukan adalah *open windrow*. Tahapan dalam pengomposan antara lain: pencacahan, pencampuran dengan activator, penumpukan sampah menjadi gundukan-gundukan, dan pembalikan sampah setiap 2-3 hari sekali sampai sampah menjadi kompos. Proses pengomposan membutuhkan waktu 2 minggu. Proses pengomposan dilakukan seminggu sekali mengingat jumlah sampah yang masuk ke rumah kompos cukup kecil. Dari hasil pengukuran yang dilakukan setiap harinya sampah organik yang masuk ke rumah kompos sekitar 25-50 kg. Jumlah ini dipengaruhi oleh musim dan kalender akademis. Pengomposan menggunakan sistem *open windrow* memiliki beberapa kekurangan, antara lain: membutuhkan tempat yang luas, membutuhkan waktu yang lama serta tidak dapat mengontrol lindi dan bau yang dihasilkan (Anindita, 2012).

Perhitungan jumlah emisi CH_4 yang bisa diturunkan jika perguruan tinggi melakukan pengolahan sampah secara aerobik dilakukan dengan cara menghitung bangkitan CH_4 yang terjadi jika sampah tersebut dibuang ke landfill. Formula yang digunakan adalah formula yang telah ditulis di metode penelitian (L_0). Berikut adalah nilai-nilai yang digunakan dalam perhitungan emisi gas rumah kaca (CH_4) yang bisa diturunkan di Ubaya.

Tabel 1. Nilai Usulan bagi Parameter yang Diperlukan untuk Estimasi Bangkitan CH_4

No.	Parameter	Nilai yang diusulkan	Sumber Data
1.	W	Tergantung proses pemilahan	Massa dari sampah (setiap jenis) dari pengukuran (penimbangan) setelah proses pemilahan
2.	DOC	Tergantung jenis sampah. Nilai ini akan dikalikan dengan W	Mengacu pada guideline (tabel dibawah)
3.	DOC_f	0.5	IPCC guideline (chapter 3) – diasumsikan bahwa lingkungan anaerobic
4.	MCF	0.8	IPCC guideline (chapter 3) – pembuangan sampah yang tidak diatur dan memiliki ketinggian lebih besar atau sama dengan 5 meter dan / atau memiliki muka air tanah tinggi dekat permukaan.
5.	F	0.5	IPCC guideline (chapter 3)

Table 2. Default Dry Matter Content, DOC Content, Total Carbon Content and Fossil Carbon Fraction of Different Municipal Solid Waste (MSW) Components

MSW Component	Dry Matter Content in % of Wet Weight	DOC Content in % of Wet Weight		DOC Content in % of Dry Weight		Total Carbon Content in % of Dry Weight		Fossil Carbon Fraction in % of Total Carbon	
	Default	Default	Range	Default	Range	Default	Range	Default	Range
Paper/Cardboard	90	40	36-45	44	40-50	46	42-50	1	0-5
Textile	80	24	20-40	30	25-50	50	25-50	20	0-50
Food Waste	40	15	8-20	38	20-50	38	20-50	-	-
Wood	85	43	39-46	50	46-54	50	46-54	-	-
Garden & Park Waste	40	20	18-22	49	45-55	49	45-55	0	0
Nappies	40	24	18-32	60	44-80	70	54-90	10	10
Rubber & Leather	84	39	39	47	47	67	67	20	20
Plastics	100					75	67-85	100	95-100
Metal	100					NA	NA	NA	NA
Glass	100					NA	NA	NA	NA
Other, Inert Waste	90					3	0-5	100	50-100

Source: IPCC Guideline, 2006 dalam Purwanta 2009

Dari nilai-nilai tersebut diperoleh CH_4 yang bisa diturunkan melalui pengomposan secara aerobik adalah sekitar 40,5 kg, dengan jumlah sampah yang dikomposkan sebanyak 300 kg.

Kesimpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

1. Komposisi sampah di Universitas Surabaja terdiri dari 70 % sampah anorganik
2. Jumlah sampah organik yang masuk ke rumah kompos antara 25-50 kg / hari



3. Penurunan gas rumah kaca yang bisa dicapai melalui pengolahan sampah secara aerobik adalah 40,5 kg CH_4

Daftar Notasi

- L_o : emisi CH_4 ($\text{G}_g \text{CH}_4 / \text{tahun}$)
 W : massa sampah yang dibuang, Gg
 DOC : carbon organik yang terdegradasi, Gg C/Gg sampah
 DOC_f : fraksi DOS yang dapat terdekomposisi (fraksi)
 MCF : factor koreksi CH_4 pada proses dekomposisi aerobik pada tahun dimana sampah dibuang (fraksi)
 F : fraksi CH_4 pada gas yang dihasilkan di TPA (fraksi volume)
 $16/12$: rasio berat molekul CH_4 / C

Daftar Pustaka

- Abadi, AB dan Herumurti W. Perhitungan emisi karbon pengolahan sampah kota Probolinggo. Jurnal Teknik POMITS 2013; 2 (1): 1-4.
Anindita, Fiona. Pengomposan dengan menggunakan metode In vessel system untuk sampah UPS kota Depok. Universitas Indonesia, Skripsi, 2012
Mirwan Mohammad. Optimasi pengelolaan sampah di kampus UPN "Veteran" Jawa Timur. Jurnal Rekayasa Perencanaan 2008; 4 (2)
Purwanta, Wahyu. Penghitungan emisi gas rumah kaca (GRK) dari sektor sampah perkotaan di Indonesia. Jurnal Teknik Lingkungan 2009; 10 (1): 1-8.
Suprihatin, Indrasti NS, Romli M. Potensi penurunan gas rumah kaca melalui pengomposan sampah. J. Tek. Ind. Pertanian 2008; 18 (1): 53-59.
Wijayanti, Wawargita Permata. Peluang pengelolaan sampah sebagai strategi mitigasi dalam mewujudkan ketahanan iklim kota Semarang. Jurnal Pembangunan Wilayah dan Kota 2013; 9 (2): 152-162.



Lembar Tanya Jawab
Moderator : Adi Ilcham (UPN "Veteran" Yogyakarta)
Notulen : Susanti Rina (UPN "Veteran" Yogyakarta)

1. Penanya : Agus Saleh (UNSOED)
Pertanyaan : Treatment khusus sampah?
Jawaban : Sampah yang masuk dikumpulkan 1 minggu, dicacah ditambahkan EM4, kemudian diatur kadar air dan ditutup terpal selama 2 sampai dengan 3 hari dibalik dan diukur kadar air.
.
2. Penanya : Muchtar (Polban)
Pertanyaan :
 1. Alat untuk mengukur gas metana?
 2. Adakah lindi dari kompos?
 3. Suhu dalam tumpukan kompos?
 4. Saran sebaiknya ditambah dengan bahan baku selain sampah taman untuk meningkatkan C/N rasionya?
Jawaban :
 1. CH_4 akan terbentuk jika sampah kita tumpuk (anaerobik), maka ubaya melakukan pengomposan secara aerobik.
 2. Dengan IPCC kita tahu CH_4 yang ubaya reduksi dengan pengomposan
 3. Tidak ada Lindi karena kita membalik kompos, 60°C max.